



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 43 074 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 04 N 7/01
G 06 F 3/153

DE 41 43 074 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
28.12.90 US 635358

⑦1 Anmelder:
Apple Computer, Inc., Cupertino, Calif., US

⑦4 Vertreter:
Zenz, J., Dipl.-Ing., 4300 Essen; Helber, F., Dipl.-Ing.,
6144 Zwingenberg; Hosbach, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 4300 Essen

⑦2 Erfinder:
Wasserman, Steve, Fremont, Calif., US; Roskowski,
Steven, Sunnyvale, Calif., US; Shell, Drew, Half
Moon Bay, Calif., US

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Umformatieren verschachtelter Videodaten zur Darstellung auf einem
Computer-Ausgabedisplay

⑤7 Zur Größenreduktion eines Fernsehbilds wird zunächst die gewünschte Größe des Ausgabefensters bestimmt. Danach wird eine Folge von Ausgangssignalen erzeugt, welche die in einer Zeile fortzulassenden Pixel und die zur Erzielung der gewünschten Reduktion fortzulassenden Pixelzeilen definieren. Danach werden die fortzulassenden Pixel akkumuliert und mit dem wiederzugebenden nächsten Pixel gemittelt, um Mittelwertpixel für jede Zeile zu erzeugen. Zur Ausgabe für jede Zeile werden nur diejenigen Pixel in der Folge übertragen, die nicht fallengelassen werden. Jede Zeile der gemittelten Pixel wird mit der nächsten Zeile von gemittelten Pixeln ihrerseits gemittelt, wenn die erste der Zeilen fortzulassen ist. Schließlich werden nur die nicht fortgelassenen Zeilen und die nicht fortgelassenen Halbbilder ausgegeben.

DE 41 43 074 A 1

Die Erfindung bezieht auf Computer-Grafiksysteme und insbesondere auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum beliebigen Umformatieren digitaler Videobilder oder anderer verschachtelter Daten zur Darstellung auf einem Computer-Ausgabe-Displaygerät.

Nach der Vorstellung vieler wird bereits in naher Zukunft ein Benutzer eines Personal-Computers in der Lage sein, Informationen aus beliebig vielen Quellen abzurufen. Es wird beispielsweise erwartet, daß eine Person in der Lage ist, Telefon- und Funkkommunikationen zu hören, Fernseh- oder Filmaufzeichnungen zu sehen, Stereomusik abzuspielen und Computergrafik- und Textprogramme zu bedienen. Es wird auch erwartet, daß diese Operationen gleichzeitig durchgeführt werden können, so daß beispielsweise ein Fernsehprogramm auf einem rechteckigen Bereich des Displays, einem Fenster, sichtbar gemacht werden kann, während ein Computergrafikprogramm in einem anderen Fenster abläuft oder Computergrafikmaterial dem Fernsehprogramm auf dem Bildschirm aufgelegt ist.

Um ein Fernsehprogramm auf einem Computer-Ausgabedisplay (Monitor) in einem Fenster wiederzugeben, ist es sehr zweckmäßig, die volle Größe des an der Quelle angebotenen Fernsehdisplays auf die gewünschte Fenstergröße zu reduzieren, in der das Fernsehprogramm auf dem Bildschirm zur Anzeige gebracht werden soll. Das Format oder die Umformatierung eines Bildes in Abstimmung auf ein Fenster wirft eine Anzahl von Problemen auf. Diese Probleme sind sehr kompliziert, wenn die Informationen als Fernsehinformationen vorliegen. Erschwert wird die Problemlösung insbesondere dadurch, daß sie die Kombination von Fernseh-(Video)-Signalen mit Computer-Grafiksignalen innerhalb desselben Computers und deren Anzeige auf demselben Ausgabemonitor bedingen. Obwohl beide Signaltypen elektrische Signale sind, besteht die Schwierigkeit der Problemlösung vor allem darin, daß die beiden Signaltypen wegen ihrer unterschiedlichen Aufgaben in grundsätzlich verschiedenen Formaten ankommen. Der Computer verarbeitet Digitalinformationen. Die Fernsehsignale sind dagegen analog. Aus diesem Grunde werden die Fernsehsignale gewöhnlich zuerst in digitale Darstellungen umgesetzt, damit sie vom Computer verarbeitet und auf einem Computermonitor dargestellt werden können. Außerdem werden Videosignale in einem (im Zeilensprungverfahren) verschachtelten Muster geliefert, bei dem ein erstes Halbbild (oder Feld) von Horizontalzeilen von Pixeln von einem zweiten Halbbild von Zeilen von Pixeln 1/60 einer Sekunde später gefolgt wird. Die Zeilen der beiden Halb- oder Teilbilder alternieren, und alle Zeilen beider Halbbilder werden normalerweise zur Wiedergabe eines vollständigen Bildes gebraucht. Die beiden Halbbilder werden nacheinander wiedergegeben. Aufgrund der Trägheit des Abbildungsprozesses durch das menschliche Auge findet effektiv eine Kombination unter Bildung eines vollständigen Bildes statt. Diese Form von verschachtelter Darstellung findet beim Fernsehen typischerweise Verwendung.

Im Gegensatz zu dieser verschachtelten Darstellung stellt ein Computerdisplay typischerweise alle Pixelzeilen in einer unverschachtelten Weise (einzelnes Feld) dar. Wegen des Unterschiedes im Format des Fernsehdisplays ist das übliche Ausgabedisplay eines Computers nicht geeignet, ohne weiteres Videodaten zu verarbeiten. Man erwartet jedoch, in der Lage zu sein, die Ausgabe aller dieser unterschiedlichen Eingangssignale

entweder auf einem verschachtelt abbildenden Fernsehmonitor oder einem Computermonitor irgendeiner Art wiedergeben zu können. Daher müssen die verschachtelten Videodaten und die unverschachtelten Computerdaten in irgendeiner Weise vermischt und sowohl auf verschachtelten als auch unverschachtelten Monitoren optionell wiedergegeben werden können.

Es gibt sehr kostspielige Algorithmen, die in Anwendung auf Videodaten zur Größenreduktion (Verkleinerung) des Videobildes von der vollen Monitorgröße auf die Größe eines Fensters verwendet werden können. Diese Algorithmen versuchen sicherzustellen, daß das Bild bei der Wiedergabe infolge der Größenreduktion nicht verzerrt wird. Diese Algorithmen erfordern jedoch eine preiswerte Implementierung ausschließenden, zu hohen Rechenaufwand. Es ist daher erwünscht, die Größe eines Videobildes durch Anwendung einfacher Algorithmen auf die Daten eines Videobildes reduzieren zu können, um Ergebnisse zu erzielen, welche eine erfreulich deutliche Darstellung ermöglichen und schnell und preiswert sind.

Ein einfacher Weg zum Umformatieren eines Fernsehbildes besteht darin, daß jedes zweite Halbbild des verschachtelten Fernsehbild vollständig fallengelassen wird. Da die Zeilen von Pixel in sequentiellen Videohalbbildern auf dem Bildschirm verschachtelt sind, führt das Fortlassen alternierender Halbbilder zu einer beträchtlichen Verringerung der Zahl von Zeilen, nämlich um die Hälfte. Wenn die Zeilen aus den restlichen Halbbildern als Gesamtbild dargestellt werden, so wird die Vertikalgröße des Bildes auf die Hälfte seiner ursprünglichen Größe reduziert. Um die Größe des Gesamtbildes auch in Horizontalrichtung unter Anpassung an die vertikale Größenverringern zu verkleinern, muß jedes zweite Pixel aus den Zeilen des restlichen Halbbildes fortgelassen werden, damit nur die halbe Anzahl von Zeilen und Pixeln angezeigt werden. Da sich die verschachtelten Zeilen abwechselnder Halbbilder tatsächlich leicht überlappen, ist die durch einfaches Fortlassen jeder zweiten Zeile bewirkte Vertikalverzerrung nicht besonders augenfällig. Die durch Fortlassen jedes zweiten Pixels bedingte Verzerrung ist jedoch deutlicher erkennbar. Noch wesentlicher ist die Tatsache, daß diese Methode nur eine Reduktion einer vorgegebenen Stufe auf die Hälfte in jeder Richtung ermöglicht. Größere Reduktionen können dadurch erreicht werden, daß man das resultierende größenreduzierte Bild zu einem weiteren Verkleinerungsschritt heranzieht und bei diesen Zeilen fortläßt. Dies bedeutet jedoch, daß es im ursprünglichen Bild Stellen gibt, wo zwei oder mehr benachbarte Zeilen oder zwei oder mehr benachbarte Pixelspalten zur Herstellung der gewünschten Bildreduktion fortgelassen sind. Die sich dadurch ergebenden Bilder haben jedoch Informationsverluste, die von Unschärfen, Bildsprüngen bis zu extremen Verzerrungen und zur Unkenntlichkeit des Bildinhalts (unterhalb der achtfachen Verkleinerung) reichen. Noch ungünstiger wirkt sich die Tatsache aus, daß das Fortlassen abwechselnder Halbbilder das Bild auf eine Maximalgröße von der Hälfte in jeder Dimension begrenzt. Fenster zwischen der vollen und der halben Größe können nicht eingestellt werden.

Eine andere Möglichkeit zur Umformatierung eines Fernsehbildes ist die Darstellung jedes zweiten Halbbildes und das Fallenlassen von Zeilen nach Bedarf aus dem einen oder dem anderen Halbbild, um die gewünschte Größenreduktion einstellen zu können. Pixel werden aus den verbleibenden Zeilen nach Belieben

fortgelassen, um die entsprechende Horizontalgrößenreduktion zu erreichen. Da dieses Verfahren nicht notwendigerweise damit beginnt, daß die Hälfte der Zeilen eines Bildes fortgelassen werden, können Bilder im Bereich zwischen der vollen und der halben Vertikalgröße hergestellt werden. Damit ist eines der der Halbbild-Auswahl-Methode anhaftenden Probleme gelöst. Andererseits führt dieses bekannte Verfahren auch wiederum neue Probleme ein. Das unsystematische Fortlassen von Zeilen aus dem einen oder dem anderen Halbbild bedeutet, daß die nach diesem Verfahren erzielten Fenstergrößen zumeist Bereiche haben, in denen zwei oder mehr benachbarte Zeilen aus demselben Halbbild stammen, oder, anders ausgedrückt, alternierende Zeilen im Fenster nicht unbedingt aus alternierenden Halbbildern stammen. Bei der Anzeige der Computerausgabe auf einem nicht-verschachtelten Display ist dies kein Problem dar. Das Betrachten einer Computerausgabe auf einem verschachtelten Display stellt jedoch dann, wenn das Videofenster aus zwei Halbbildern aufgebaut wird, deren Zeilen nicht alternieren, in bezug auf zusätzliche Schaltungen und einen komplizierten Schaltungsaufbau einen hohen Kostenfaktor dar oder führt zu einem unzumutbaren Verzerrungsgrad des resultierenden Bildes. Außerdem führt dieses bekannte Verfahren unterhalb der halben Größe in jeder Dimension zumindest zu demselben Verzerrungsgrad wie das weiter oben beschriebene Halbbild-Fortfall-Verfahren, kompliziert jedoch zusätzlich die Schaltung, da beide Halbbilder und nicht nur eines verarbeitet werden müssen.

Es wäre daher wünschenswert, einen Mittelweg zwischen den kostspieligen und einfachen Methoden der Bildgrößenreduktion zu finden, wobei die Kosteneffektivität einfacher Methoden angenähert, jedoch eine Bildqualität und Wiedergabegenauigkeit erreicht werden kann, die weitgehend den kostspieligen Methoden entspricht, um auch die Anforderung an die Bilderkennbarkeit zu erfüllen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur ökonomischen Reduktion der Größe von Video- und anderen verschachtelten Daten zur Verfügung zu stellen, die in einem Fenster eines Computer-Ausgabedisplay wiedergegeben werden sollen. Insbesondere soll eine beliebige Größenreduktion der Video- oder anderen verschachtelten Daten ermöglicht werden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 bzw. einer Einrichtung nach Anspruch 2 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Größenreduktion wird zunächst die gewünschte Größe des Ausgabefensters bestimmt. Danach wird eine Folge von Ausgangssignalen erzeugt, welche die in einer Zeile fortzulassenden Pixel und die fortzulassenden Pixelzeilen zur Erzielung der geeigneten Reduktion bestimmen. Dann werden die mit dem nächsten wiederzugebenden Pixel fallenzulassenden Pixel akkumuliert und gemittelt, um für jede Zeile mittlere Pixel zu erzeugen, als Ausgangssignal für jede Zeile nur diejenigen Pixel der Folge gesendet, die nicht fortgelassen werden, jede Zeile gemittelter Pixel mit der nächsten Zeile gemittelter Pixel gemittelt, wenn die erste der Zeilen fallengelassen werden soll, und schließlich nur diejenigen Zeilen und Halbbilder ausgegeben, die nicht fallengelassen werden sollen.

Im Ergebnis ermöglicht die Erfindung bei geringem Hardwareaufwand eine praktisch beliebige Reduktion der Größenwiedergabe zur Anpassung auf ein gewähltes Fenster auf einem Computer-Ausgabedisplay.

Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein die Größenreduktion eines Fernsehbildes bei dessen Darstellung in einem Fenster eines Computer-Ausgabedisplay darstellendes Diagramm;

Fig. 2 ein einen kleinen Teil derjenigen Zeilen darstellendes Diagramm, welche von einem verschachtelten Videobild auf einem Computerdisplay dargestellt werden können;

Fig. 3 ein Blockdiagramm zur Darstellung einer allgemeinen Anordnung, welche sowohl in Video- als auch in Grafikform gelieferte Informationen auf einem Computer-Ausgabedisplay darstellt;

Fig. 4 ein Funktionsblockdiagramm einer Schaltung zur Realisierung der Erfindung;

Fig. 5 ein Blockdiagramm einer Schaltung zur Ausführung aller Stufen einer Größenreduktion nach der Erfindung;

Fig. 6 ein Schaltbild eines Teils der Schaltung gemäß **Fig. 4**; und

Fig. 7 ein Schaltbild eines anderen Teils der Schaltung gemäß **Fig. 4**.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß eine Einrichtung zum Reduzieren der Größe eines Fernsehbildes um ein beliebiges Maß in ökonomischer Weise und unter Erhaltung gewünschter Ausgabefähigkeiten realisiert werden kann, wenn die Aufgabe der Größenreduktion in zwei Stufen unterteilt wird: eine erste Stufe zur Herstellung einer beliebigen Größenreduktion im Bereich von der vollen Größe bis zur halben Größe in jeder Dimension; und einer zweiten Stufe, welche eine feste Halbgrößen-, eine feste Viertelgrößen- oder eine feste Achtelgrößenreduktion in jeder Dimension durchführt. Durch die beliebige Größenreduktion in der ersten Stufe, entweder direkt oder in Verbindung mit einer festen Reduktionsgröße der zweiten Stufe kann der gesamte Bereich von der vollen Größe bis 1/16 in jeder Dimension (bzw. bis zu 1/256 der Fläche) erreicht werden. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß die festen Umformatierungsstufen, welche jede Größe um den Faktor 2 verkleinern, sehr einfach herzustellen sind, so daß nur die Stufe beliebiger Größeneinstellung eine spezielle Behandlung bedingt. Es wurde gefunden, daß die Bildverzerrung aufgrund des Fortfalls von Pixeln bei dieser Methode stark verringert werden kann, wenn die fortgelassenen Pixel während der Umformatierung durch Mittelung mit den benachbarten Pixeln im ursprünglichen Bild in das Bild zurückgefiltert werden. Dieses Verfahren kann zwar einfach als Rückwärtsmittelung beschrieben werden, ist je doch wesentlich komplizierter, da ein Pixel nur mit einem Pixel aus demselben Halbbild gemittelt werden kann, wobei ein Pixel in einem Halbbild zeitverzerrt zu einem Pixel im anderen Halbbild ist, so daß das gemittelte Ergebnis eine zeitliche Verzerrung erfahren und damit in den meisten Fällen unbefriedigend sein würde. Außerdem muß die Mittelwertbildung mit den unmittelbar benachbarten Pixeln stattfinden, damit die Mittelwertbildung brauchbar ist.

Fig. 1 stellt im linken Rechteck ein Eingabevideobild dar, welches zur Anzeige auf einem Fernsehbildschirm anstehen kann. Das gleiche Videobild kann an das Computersystem geliefert werden, zu dem der Erfindungsgegenstand gehört, um auf dem Computer-Ausgabedis-

play wiedergegeben zu werden. Das Computer-Ausgabedisplay ist im Rechteck auf der rechten Seite der Figur dargestellt, und das kleinere Rechteck in dem Ausgabedisplay stellt das Fenster dar, in welchem das im linken Eingabebild gezeigte Videobild wiederzugeben ist. Es ist leicht einzusehen, daß die Größe des Videobildes reduziert werden muß, damit es in dem Fenster auf dem Computer-Ausgabedisplay zur Anzeige gebracht werden kann.

Fig. 2 stellt einen kleinen Teil der Horizontalzeilen dar, welche die beiden Halbbilder A und B in einem normalen Videodisplay oder einem Fenster eines solchen Displays bildet. Die Zeilen im ersten Halbbild A sind mit A1 – A10 bezeichnet. Die Zeilen im Halbbild A werden für das Display durch das Rasterstrahlbündel von links nach rechts, beginnend mit Zeile A1 und einzeln weiter bis A10 abgetastet, bis alle Zeilen dieses Halbbildes zur Anzeige gebracht sind. Das Rasterstrahlbündel kehrt dann zur linken oberen Ecke zurück und tastet Halbbild B für die Wiedergabe ab. Die Zeilen B1 – B10 werden derart abgetastet, daß sie zwischen den Zeilen des Halbbildes A liegen. Ein gesamtes Videobild wird durch diese beiden Halbbilder dargestellt.

Das Gesamtverfahren zur Durchführung der Größenreduzierung besteht darin, daß zunächst die Größe des gewünschten Ausgabefensters festgestellt wird; danach die fortzulassenden Bildzeilen und die fortzulassenden Pixel innerhalb der verbleibenden Zeilen ausgewählt werden, um die geeignete Reduktion zu erreichen; als nächstes werden die den fortzulassenden Pixeln benachbarten Pixel einer Zeile gesammelt und gemittelt, um die Mittelwertpixel für jede Zeile zu erzeugen; danach werden nur diejenigen Pixel zur Ausgabe gegeben, die nicht fallengelassen werden sollen; wenn eine Zeile fallengelassen werden soll, wird sie als nächstes mit der nächsten Zeile von gemittelten Pixeln gemittelt; danach werden nur diejenigen Zeilen ausgegeben, die nicht fallengelassen werden sollen; und schließlich wird, wenn nötig, jedes zweite Halbbild fallengelassen, um die gewünschte Größenreduktion zu erreichen.

Wie oben beschrieben, wird diese Methode in zwei Stufen durchgeführt. Die erste Stufe, die als frei wählbare Formatier- oder Skalierstufe bezeichnet wird, muß auf beiden Halbbildern des einlaufenden Bildes arbeiten, da das Ignorieren eines Halbbildes zu einer Vertikalreduktion von wenigstens einer Hälfte führen würde. Um eine Vertikalreduktion zwischen der vollen und halben Größe zu erreichen, werden Zeilen in gleichem Abstand über das Gesamtbild fortgelassen, um die gewünschte vertikale Höhenabmessung zu erreichen. Da das resultierende Bild abwechselnd Zeilen aus abwechselnden Halbbildern haben sollte, um das Ergebnis auf einem Gerät mit verschachtelter Ausgabe anzeigen zu können, ist es notwendig, daß bei Fortlassen einer Zeile eines Halbbildes die gleiche Zeile auch des anderen Halbbildes fortgelassen wird. Dadurch werden alle nachfolgenden Zeilen um zwei nach oben geschoben, und es wird die richtige Reihenfolge der Halbbilder aufrechterhalten. Wenn beispielsweise bei dem Diagramm gemäß Fig. 2 die Zeile A2 fortgelassen würde, so müßte auch die Zeile B2 fallengelassen werden. Anstelle des Fortfalls einer vorgegebenen Anzahl gleichmäßig beabstandeter Zeilen aus einem Bild werden die Hälfte von gleichmäßig beabstandeten Zeilen-"Doubletten" aus dem Bild fortgelassen.

In Horizontalrichtung ist das Problem viel einfacher. Da alle Pixel auf einer vorgegebenen Zeile aus demselben Halbbild stammen, werden einzelne Pixel in gleich-

mäßigem Abstand zur Erzielung der gewünschten Breite fortgelassen. Es ist jedoch notwendig, daß die gleichen Pixel aus allen anderen Zeilen auch fortgelassen werden, da anderenfalls eine unannehmbare Verzerrung aufgrund der Horizontalverschiebung der Pixel von einer Zeile zur nächsten auftreten würde.

Eine wichtige Bemerkung muß zum willkürlichen Skalierungsvorgang gemacht werden: da die kleinste Bildgröße auf die Hälfte in jeder Dimension beschränkt ist, braucht nicht mehr als jede zweite Zeile in einem Halbbild oder jedes zweite Pixel einer Zeile fortgelassen zu werden. Wie zuvor erwähnt, wird die durch Fortfall von Daten bewirkte Verzerrung stark verringert, wenn die fortgelassenen Daten durch Mittelung mit jeweils einem benachbarten Pixel in das Bild zurückgefiltert werden. Obwohl die Operation in der folgenden Beschreibung manchmal als Mittelung eines Pixels in ein anderes bezeichnet wird, kann sie auch als Mittelung einer vorgegebenen Anzahl von Pixeln in eines und anschließendes Falllassen der benutzten Pixel zur Erzeugung des Mittelwertpixels verstanden werden.

Wenn in dem Diagramm gemäß Fig. 2 beispielsweise der Wert eines mit C bezeichneten Pixels in der Zeile A1 mit dem Wert des mit D bezeichneten nächsten Pixels in der Zeile A1 gemittelt und die ursprünglichen Pixel C und D fallengelassen werden, so ist die Differenz (an Intensität oder Farbe) zwischen dem verbleibenden gemittelten Pixel und dem Pixel E auf der Zeile A1 (im Mittel) kleiner als die Differenz zwischen dem Pixel E und dem Pixel D. Außerdem ist die Differenz (an Intensität oder Farbe) zwischen dem neuen gemittelten Pixel und dem Pixel F rechts des Pixels D auf der Zeile A1 (im Mittel) größer als die Differenz zwischen dem Pixel D und dem Pixel F; die Änderung von F zum gemittelten Pixel und zum Pixel E ist daher stärker linear und demgemäß günstiger. Diese gleiche Mittelwertbildung kann verwendet werden, wenn ein stärkerer Reduktionsgrad in der Bildbreite gewünscht wird. So können beispielsweise drei Pixel in einer Reihe in ein einziges Pixel gemittelt und die ursprünglichen Pixel fortgelassen werden, wenn die Größe des Bildes stärker reduziert werden soll.

Die zum Fortlassen und Mittelwertbilden erforderliche Hardware ist sehr teuer, wenn die Anzahl der zu mittelnden Pixel eine Potenz von 2 ist. Da die stufenlose Reduktion niemals mehr als zweite Pixel einer Zeile fortfallen läßt, ist es sehr leicht, ein erstes Pixel zu nehmen und mit dem folgenden Pixel auf der gleichen Zeile in solcher Weise zu mitteln, daß immer nur zwei Pixel zur Mittelwertbildung zusammengenommen werden können.

Dasselbe Argument ist in Vertikalrichtung ebenso wie in Horizontalrichtung gültig; bei der beliebigen, d. h. stufenlosen Reduzierung wird das Problem durch die zweifach getrennten Halbbilder jedoch komplizierter. Wegen dieser Zeitversetzung liegen die Pixel direkt oberhalb und unterhalb jedes Pixels im Originalbild in einem anderen Halbbild. In Fig. 2 liegen beispielsweise die Pixel C und C2 im Halbbild A, während das Pixel C1 im Halbbild B liegt. Eine aus einem Halbbild fortgelassene Pixelzeile kann daher nicht mit einer Pixelzeile aus einem anderen Halbbild gemittelt werden, da anderenfalls mit unannehmbaren Zeitverzerrungen bei bewegten Bildern zu rechnen wäre und außerdem ein extrem hoher Schaltungsaufwand getrieben werden müßte. Wenn daher Zeile A3 in Fig. 2 fallengelassen werden sollte, so müßte sie entweder mit der Zeile A2 oder A4 gemittelt werden. Da eine Zeilen-"Doublette" fortgelas-

sen werden muß, um die richtige Zeilenreihenfolge aufrechtzuerhalten, muß B3 auch fortgelassen und entweder mit der Zeile B2 oder der Zeile B4 gemittelt werden. Daher gibt es vier mögliche Kombinationen der Mittelwertbildung, die bei fortgelassener "Doublette" ausgeführt werden können: Zeile A3 mit Zeile A4 und Zeile B3 mit Zeile B4, Zeile A3 mit Zeile A2 und Zeile B3 mit Zeile B2, Zeile A3 mit Zeile A4 und Zeile B3 mit Zeile B2 und schließlich Zeile A3 mit Zeile A2 und Zeile B3 mit Zeile B4. Diese vier Möglichkeiten sind durch Pfeile in Fig. 2 dargestellt. Von diesen vier Möglichkeiten sind die ersten drei tatsächlich äquivalent. Da die Mittelung symmetrisch ist, ist die Mittelung einer Zeile nach unten in eine zweite Zeile gleichwertig mit der Mittelung der zweiten Zeile nach oben in die erste Zeile, die zweite Möglichkeit kann man sich als Fortlassen der Zeile A2 und der Zeile B2 und Mittelwertbildung dieser Zeilen nach unten die Zeilen A3 und B3 vorstellen. Wenn der Aufwärtspfeil in der dritten Möglichkeit umgekehrt wird, ergibt sich die gleiche Möglichkeit wie beim Fortfall der Zeile B2 und der Zeile A3 und einer Mittelwertbildung nach unten in die Zeile B3 und die Zeile A4. In allen drei Fällen werden zwei benachbarte Zeilen (eine aus jedem Halbbild) fortgelassen und in die Zeilen des ihnen jeweils zugeordneten Halbbildes gemittelt. Dies ist eine relativ günstige Lösung. Nur in der vierten Möglichkeit gibt es im Ergebnis einen Unterschied. Wie zu erkennen ist, erzeugt die vierte Möglichkeit ein Bild, bei dem die sich aus der Mittelwertbildung von fortgelassenen Zeilen ergebenden Zeilen mit Zeilen (B2 und A4) getrennt sind, die nicht modifiziert worden sind. Dies Ergebnis erweist sich als wesentlich ungünstiger. Da die Ergebnisse der ersten drei Möglichkeiten weitaus besser als die vierte Möglichkeit sind, macht die Erfindung von den erstgenannten Möglichkeiten Gebrauch.

Die zweite Stufe besteht, wie oben erwähnt, aus festen Faktor-2-Umformatieren. Da die durch Fortfall eines Halbbildes bedingte Verzerrung zwar nicht unmerklich, jedoch annehmbar ist, erreichen diese Umformatierer eine vertikale Größenreduktion um den Faktor 2 einfach durch Fortlassen eines Halbbildes des von ihnen in der ersten Stufe beliebiger Maßstabsänderung aufgenommenen Bild. Eine weitere Reduzierung um den Faktor 2 kann durch Mittelwertbildung aller zwei Zeilen in eine Zeile erreicht werden. Dies kann zuverlässig durchgeführt werden, da alle Zeilen jetzt aus einem Halbbild stammen. Ein Faktor 4 kann erreicht werden, wenn alle vier Zeilen in eine Zeile gemittelt werden. Horizontal findet dasselbe Verfahren Anwendung. Eine Faktor-2-Reduktion wird durch Mittelwertbildung von jeweils zwei Pixeln erreicht; ein Faktor von 4 kann durch Mittelwertbildung von jeweils vier Pixeln und eine Reduktion um den Faktor 8 durch Mittelwertbildung von jeweils acht Pixeln erreicht werden. Durch Kombination dieser horizontalen und vertikalen Größenreduktionen können alle gewünschten Ausgaben fester Größe erreicht werden.

Eine sehr allgemeine Schaltungsanordnung zur Darstellung von Videoinformationen in einem Fenster auf einem Computer-Ausgabedisplay ist als Blockdiagramm in Fig. 3 dargestellt. Die Anordnung weist einen allgemein als Computer bezeichneten Block 10 auf, der Hauptkomponenten wie eine zentrale Recheneinheit, einen Hauptspeicher, Eingabe/Ausgabe-Schaltungen und andere üblicherweise bei einem Universalcomputer vorhandene Schaltungskomponenten enthält. Ein Bildzwischenpeicher 12 und ein Ausgabedisplay 14, die normalerweise als Komponenten des Computers 10 an-

gesehen werden, sind separat gezeigt, um die Erfindung anschaulicher beschreiben zu können. Bei einer besonderen Anordnung zur Darstellung von Videosignalen auf einem Computer-Ausgabedisplay kann ein zweiter Bildzwischenpeicher 13 zur Speicherung derjenigen Videosignale verwendet werden, die zur Anzeige gebracht werden sollen. Bei einem solchen System werden die Ausgangssignale der beiden Bildzwischenpeicher 12 und 13 kombiniert, wenn sie von der dem Display 14 zugeordneten Steuerschaltung 16 an das Ausgabedisplay 14 angelegt werden.

Wenn die Videosignale in einem separaten Bildzwischenpeicher 13 oder mit den Computer-Grafiksignalen im Bildzwischenpeicher 12 gespeichert sind, werden analoge Videosignale, wie MTSC- oder PAL-Signale von einer Standard-Videoquelle an einen Analog/Digital-Umsetzer 15 angelegt. Der Analog/Digital-Umsetzer 15 kann von bekannter Ausführung sein. Die Schaltung 15 erhält die Videosignale und verwendet den Systemtakt zum Umsetzen dieser Signale in digitalisierte Farb- oder Schwarz/Weiß-Pixel, welche die einlaufende Videoinformation darstellen.

Die das gesamte Informationsfeld (das große Rechteck links in Fig. 1) darstellenden digitalisierten Signale werden in einem Strom an eine Schaltung 17 übertragen, welche unter Steuerung des Computers 10 zunächst denjenigen Teil der Videosignale der eingegebenen Videoinformationen auswählt, welcher in einem Fenster (das kleine Rechteck auf der rechten Seite der Fig. 1) auf dem Ausgabedisplay zur Anzeige gebracht werden sollen. Für die Zwecke der Erfindung ist die Befähigung der Schaltung 17 zur Auswahl von weniger als dem gesamten Videobild unwesentlich; dementsprechend wird von dieser Stelle ab angenommen, daß das gesamte Videobild verwendet wird. Es ist selbstverständlich möglich, die Lehre der Erfindung auf die Größenreduktion von Videobildern anzuwenden, die kleiner als die volle Bildschirmgröße sind.

Danach bestimmt die Schaltung 17 unter Steuerung des Computers 10 für die digitalisierten Videosignale die Adresse im Bildzwischenpeicher 12 oder 13, an denen sie gespeichert werden sollten, damit sie in dem gewünschten Speicherbereich auf dem Ausgabedisplay erscheinen.

Von der Schaltung 17 werden die Videosignale, wiederum unter Steuerung des Computers 10, durch eine Umformatierungsschaltung 18 geleitet, die erfindungsgemäß ausgebildet ist, und außerdem durch eine Schaltung 19, welche die Speicherung der Videosignale in dem entsprechenden Bildzwischenpeicher 12 oder 13 steuert. Wenn beide im Bildzwischenpeicher 12 gespeichert werden, stellt der Computer 10 für jede Speicherposition fest, ob Video- oder Computer-Grafikinformatoren gespeichert werden sollen; daher übermittelt der Computer 10 mittels der Schnittstellenschaltung 18 selektiv Informationen aus dem Computer 10 oder aus der Schaltung 17. Wenn die Videosignale in den Bildzwischenpeicher 13 gegeben werden, wird diese selektive Übertragung durchgeführt, wenn die Informationen aus den Bildzwischen Speichern 12 und 13 zum Ausgabedisplay geschrieben werden.

Ein Funktionsdiagramm einer Schaltung 30 erfindungsgemäßer Bauart zum Umformatieren von Videobildern ist in Fig. 4 dargestellt. Die Schaltung 30 weist eine Steuerschaltung 31 auf, die eine spezielle auszuführende Operation bei jeder Umformatierung bestimmt. Eine solche Operation kann Lieferung derjenigen Signale umfassen, welche auf Lineardimensionen eines

beliebigen Verkleinerungsverhältnisses im Bereich zwischen der halben und der vollen Größe umfassen, um eine Gesamtverkleinerung zwischen einem Viertel und der vollen Größe zu erzeugen. Eine solche Aktion kann danach eine weitere Reduzierung der linearen Größe des Videobildes in festen Stufen von der Hälfte der linearen Dimensionen zur Erzeugung einer Gesamtverkleinerung auf $1/4$, auf $1/4$ der Lineardimension zur Erzeugung einer Gesamtverkleinerung von $1/16$ von $1/8$ der Lineardimension zur Erzeugung einer Gesamtverkleinerung von $1/64$ oder eine Kombination dieser Aktionen enthalten. Die Steuerschaltung 31 kann daher das Videosignal an die stufenlose Verkleinerungsschaltung 32 übertragen, in der es um ein wählbares und von der Steuerschaltung 31 gesteuertes Maß reduziert werden kann. Die Umformatierungsschaltung 32 ist so ausgebildet, daß sie ein Videoausgangsbild liefern kann, welches in jeder Dimension beliebig wählbar zwischen der vollen und der halben Größe reduziert ist. Die Größe der Reduktion ist beliebig wählbar, so daß irgendeine Zwischengröße des Bildes erreicht werden kann. Das in reduzierter Größe von der Schaltung 32 erzeugte Bild wird zu einer von mehreren verschiedenen Schaltungen übertragen. In alternativer Verfahrensweise kann das von der Schaltung 32 erzeugte Bild in der reduzierten Größe direkt betrachtet werden, wenn die von der Schaltung 32 erreichte Reduktion zum Einpassen des Bildes in das Fenster ausreicht.

Das Bild reduzierter Größe kann andererseits auf eine von drei Schaltungen der zweiten Stufe übertragen werden. Die erste dieser Schaltungen 33 liefert eine feste Reduktion um die Hälfte in jeder Dimension oder eine gesamte Reduktion auf $1/4$ der ursprünglichen Bildfläche. Die zweite Schaltung 34 dieser Stufe liefert eine feste Reduktion auf $1/4$ in jeder Dimension und eine Gesamtgrößenreduktion auf $1/16$ der ursprünglichen Größe. Die dritte Schaltung 35 dieser Stufe liefert eine feste Größenreduktion von $1/8$ in jeder Dimension oder eine Gesamtreduktion von $1/64$ der ursprünglichen Größe. Durch Kombination dieser Stufen hintereinander kann eine Gesamtreduktion der Größe von der ursprünglichen Größe auf $1/256$ erreicht werden.

Jede der drei Schaltungen 33–35 der zweiten Stufe arbeitet allgemein in gleicher Weise bei der Gewinnung der festen Größenreduktion. Vor Erreichen der zweiten Stufe wurde die Bildgröße bereits durch die stufenlos einstellbare Umformatierungsschaltung 32 reduziert. Daher ignoriert jede dieser Schaltungen jedes zweite Bildhalbteil, wenn die Größe des Bildes gleich oder kleiner der Hälfte des Originals ist. Dies bewirkt ein Fallenlassen einer Hälfte der Zeilen und die feste Reduktion in Vertikalrichtung einer von der Schaltung 33 benötigten Hälfte. Bei der Schaltung 34 wird auch jede zweite Zeile des restlichen Halbbildes fortgelassen und in die verbleibenden Zeilen gemittelt, um die gewünschte Reduktion auf $1/4$ zu erzeugen. Bei der Schaltung 35 werden alle vier benachbarten Zeilen des restlichen Halbbildes in eine verbleibende Zeile gemittelt, um die gewünschte Reduktion auf $1/8$ zu erzeugen. In der Horizontalrichtung mittelt die Schaltung 33 jeweils zwei Pixel in eines, die Schaltung 34 jeweils vier Pixel in eines und die Schaltung 35 jeweils acht Pixel in eines.

Die Funktion der freiwählbaren Umformatierungsschaltung 32, die so ausgebildet ist, daß sie die freie Wahl der Größenreduktion des Bildes ermöglicht, läßt sich nicht so einfach wie die Reduktionen der in festen Proportionschritten verkleinernden Schaltungen ausführen. Da die Reduktion beliebig wählbar ist und eine

Bildfläche erzeugt, die größer als $1/4$ ist, ist es unmöglich, die Methode des Fallenlassens jedes zweiten Halbbildes zu nutzen, da diese Methode keine Bilder ermöglicht, die größer als $1/4$ der Gesamtfläche des Ausgangsbildes sind. Außerdem müssen alle Halbbilder erhalten bleiben, um ein großformatiges Bild für die Ausgabe auf einem Fernsehbildschirm zu erzeugen. Wenn beide Halbbilder der Fernsehsignale aufrechterhalten werden, muß bei Fortlassen einer Zeile in einem Halbbild auch eine Zeile in dem anderen Halbbild fortgelassen werden. Das Fortlassen muß in benachbarten Zeilen der zeitlich benachbarten Halbbilder stattfinden, damit die Bilder der Halbbilder beim Fortlassen der Zeile nicht verschoben werden. Daher ist die Schaltung so aufgebaut, daß in abwechselnden Halbbildern die gleichen Zeilen und Pixel fortgelassen und die Mittelwerte der gleichen Zeilen und Pixel mit den unmittelbar nachfolgenden Zeilen und Pixeln gebildet werden.

Nach der Diskussion der funktionellen Aspekte der Erfindung werden im folgenden die Einzelheiten der Schaltung zur Realisierung der Stufen der Größenreduktion anhand der Fig. 5 erläutert. In Fig. 5 ist ein Blockdiagramm derjenigen speziellen Schaltung gezeigt, die bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Reduktion der Größe eines Videobildes für die Anzeige auf einem Computer-Ausgabedisplay verwendet wird. Die Schaltung 40 weist eine erste Zählerschaltung 41 auf, welche die einzelnen Pixel empfängt, die von dem Analog/Digital-Umsetzer geliefert werden. Die Zählerschaltung 41 nimmt auch Steuersignale mit einem zur Anzeige des Beginns einer horizontalen Pixelzeile gültig werdenden ersten Signal und einem das Ende der Zeile von Signalen anzeigenden zweiten Signal auf. Die Zählerschaltung zählt auch in an sich bekannter Weise die Eingangspixel und die Anzahl von Zeilenanfängen und — enden zur Erzeugung eines die Zeilenanzahl für das besondere Halbbild angegebenden ersten Ausgangssignals und eines die Pixelanzahl in jeder Zeile angegebenden zweiten Ausgangssignals.

Die Schaltung 40 weist auch eine Schaltung 42 auf, welche die Steuersignale mit dem den Beginn einer horizontalen Pixelzeile angegebenden ersten Signal und dem das Ende der Signalzeile angegebenden zweiten Signal aufnimmt und durch Zählen dieser Signale in an sich bekannter Weise ein das spezielle Halbbild des Videobildes angegebendes Ausgangssignal erzeugt.

Die Signale aus den Schaltungen 41 und 42 werden als Eingangssignale an eine Begrenzungsschaltung 44 übertragen. Die Schaltung 44 erhält als Steuereingangssignale Horizontal- und Vertikalsignale, welche die Fläche jedes Eingangssignalhalbbildes angeben, die zur Anzeige gebracht werden soll. Diese Signale werden mit der Pixelanzahl und der Zeilenanzahl verglichen, die von der Zählschaltung 44 geliefert werden, um den horizontalen Bildbereich und den vertikalen Bildbereich zu bezeichnen, in denen das Bild erscheinen soll.

Die Begrenzungsschaltung 44 erhält aus der Steuerschaltung 46 auch Signale, welche angeben, daß gerade oder ungerade Halbbilder aus dem Bild und gerade oder ungerade Zeilen aus dem Bild fortgelassen werden sollen. Die Steuerschaltung 46 liefert diese Signale nach Maßgabe der Zentraleinheit des Computersystems in Abhängigkeit von Angaben zu der für das Ausgangsbild gewünschten Größe. Die den Fortfall des geraden und ungeraden Halbbildes bestimmenden Signale werden mit den von der Schaltung 44 gelieferten Halbbildsignalen verglichen, und das Ergebnis dient zur Steuerung der Ausgangssignale, welche den Horizontalbereich des Bil-

des und den Vertikalbereich des Bildes bezeichnen, damit ein spezielles fortzulassendes Halbbild in diese Ausgangssignale nicht einbezogen wird. In ähnlicher Weise werden die den Fortfall der geraden und ungeraden Zeilen bestimmenden Signale mit den von der Zähl-
 5 schaltung 41 gelieferten Signalen verglichen, damit die fallenzulassenden Zeilen nicht in die die horizontalen und vertikalen Bildbereiche steuernden Ausgangssignale einbezogen werden.

Die Schaltung 40 enthält auch eine horizontale und eine vertikale Fortlaßschaltung 47 und 48. Diese beiden Schaltungen sind im wesentlichen in identischer Weise aufgebaut. Die horizontale Fortlaßschaltung 47 emp-
 10 fängt das den Beginn der Zeile kennzeichnende Signal und das das Ende der Zeile kennzeichnende Signal sowie zwei Signale NDR und NDIF, die zur Bestimmung der zum Zwecke der Bildgrößenkompression in jeder Zeile fortzulassenden Pixel verwendet werden. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung kenn-
 15 zeichnet das Signal NDIF den Zähler desjenigen Bruches, um den die Größe zu reduzieren ist. Das Signal NDR kennzeichnet die Differenz zwischen dem Zählerwert und dem Nenner dieses Bruchs. Am Ausgang der Schaltung 47 werden zwei Signale erzeugt, von denen ein erstes Signal angibt, daß ein spezielles Pixel auf einer horizontalen Zeile fortgelassen werden soll, und ein
 20 zweites Signal angibt, daß ein spezielles Pixel zur Berechnung eines Mittelwerts einer Anzahl von Pixeln auf der Zeile verwendet werden soll.

Die vertikale Fortlaßschaltung 48 arbeitet praktisch in identischer Weise und erzeugt Ausgangssignale, welche die fallenzulassenden Pixelzeilen sowie diejenigen Pixelzeilen identifizieren, die bei der Mittelwertbildung mit benachbarten Zeilen der Halbbilder des Fernsehbil-
 25 des verwendet werden sollen. Zu beachten ist, daß die gleichen NDIF- und NDR-Signale zur Steuerung jedes Halbbildes eines Fernsehsignals derart vorgesehen sind, daß die gleich bezeichneten Pixel und Zeilen bei der Bildumformatierung fortgelassen und gemittelt werden.

Eine die Funktionen der horizontalen Fortlaßschaltung 47 und der vertikalen Fortlaßschaltung 48 erfüllende Schaltung, die von der Anmelderin früher vorge-
 30 schlagen wurde, kann Ausgangssignale liefern, die zur Festlegung der fortzulassenden Elemente einer Folge von Signalen benutzt werden können, um eine beliebig wählbare Reduzierung der Elemente der Folge nach Maßgabe auswählbarer, eine partielle Reduktion defi-
 35 nierender Eingangssignale zu erreichen. Eine solche Schaltung kann dazu verwendet werden, spezielle Pixel und Zeilen zum Fortlassen und zur Mittelwertbildung zu bestimmen, um die gewünschte wählbare Maßstabs-
 40 reduzierung zu erreichen.

Die Schaltung 40 weist auch eine weitere Steuerschaltung 50 auf, deren Ausgangssignale die das Fallenlassen und die Mittelwertbildung von Pixeln und Zeilen tat-
 45 sächlich bewirkende Schaltung steuern. Die Eingangssignale dieser Schaltung 50 geben einerseits den Betriebsmodus nach Maßgabe der Steuerschaltung 46 an und dienen andererseits als Aktivierungssignal. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel bezeichnet der Be-
 50 triebsmodus den gewünschten Grad der Größenreduktion, nach welchem effektiv bestimmt wird, wie viele Pixel in jeder Zeile fallengelassen und in benachbarte Pixel gemittelt werden.

Um die Pixel in jeder Bildzeile zum Zwecke der wähl-
 65 baren Skalenreduktion fortzulassen und zu mitteln, ist eine programmierbare Pixelmittelungsschaltung vorgesehen. Die programmierbare Pixelmittelungsschal-

tung 51 ist in Fig. 6 gezeigt. Die Schaltung 51 weist einen Addierer 52 auf, der Eingänge aus der (in dieser Figur nicht dargestellten) Pixelquelle und aus einem Speicherelement 54 erhält. Das Element 54 und der Ad-
 5 dierer 52 enthalten jeweils eine ausreichende Anzahl von Stufen für das besondere, interessierende Pixel. Wenn ein Pixel beispielsweise ein 8-Bit-Farb- oder -Grauskalenwert ist, so enthalten sowohl das Element 54 als auch der Addierer 52 jeweils wenigstens 8 Stufen und eine ausreichende Anzahl von Stufen für die Über-
 10 tragsbits. Wenn eine 24-Bit-Farbe dargestellt werden soll, werden drei individuelle programmierbare Pixelmittelungsschaltungen 52 gemeinsam benutzt, und zwar eine zur Übertragung der 8 Informationsbits, die sich
 15 jeweils auf die roten, grünen und blauen Farbinformationen beziehen.

Das Ausgangssignal des Addierers 52 entspricht der Summe der beiden Eingangspixel, eines aus dem Element 54 und eines aus dem um ein Bit nach rechts ver-
 20 schobenen Pixelstrom zur Gewinnung eines Mittelwerts aus den beiden Pixeln. Da der frei wählbare Umformatierer die Größenreduktion nicht auf weniger als 1/2 vornimmt, werden von der Mittelungsschaltung 51 niemals mehr als zwei Pixel zur Mittelwertbildung herangezogen. Daher kann ein erstes Pixel zum Element 54
 25 übertragen und zur Mittelwertbildung mit dem nächsten Pixelstrom zurückgeführt werden. Das Ausgangssignal des Addierers 52 wird als ein Eingangssignal zu einem Multiplexer 56 übertragen. Der Pixelstrom bildet
 30 das andere Eingangssignal, das vom Multiplexer 56 an das Speicherelement 54 übertragen werden kann. Daher wählt der Multiplexer 56 entweder ein Pixel aus dem zu dem Element 54 zu übertragenden Pixelstrom oder die
 35 gemittelte Summe der beiden benachbarten Pixel. Welches dieser beiden Signale übertragen wird, richtet sich nach dem Mittelungssignal von der horizontalen Fortlaßschaltung 47. Das Mittelungssignal kann ein Signal mit dem nächstfolgenden Signal mitteln, solange nur
 40 jedes zweite Pixel auf diese Weise gemittelt wird. Das Element 54 erzeugt entweder ein Pixel aus dem Pixelstrom oder ein gemitteltes Pixel als Ausgangssignal.

Eine Pixelfortlaß-Wählschaltung 58 dient zum Mitteln und Fortlassen einer beliebigen Anzahl von Pixeln auf
 45 jeder Zeile des Bildes. Die Pixelfortlaß-Wählschaltung 58 ist ähnlich der programmierbaren Pixelmittelungsschaltung 51 aufgebaut und in Fig. 7 dargestellt. Die Wählschaltung 58 erhält ein Eingangssignal von dem durch die programmierbare Pixelmittelungsschaltung 51
 50 gelieferten Pixelstrom. Diese Pixel werden zu einem Addierer 60 übertragen, der auch ein Eingangssignal aus einem Speicherelement 62 erhält. Ebenso wie bei der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 weisen sowohl das Element 42 als auch der Addierer 60
 55 jeweils eine ausreichende Anzahl von Stufen für das spezielle interessierende Pixel auf. Wenn ein Pixel beispielsweise eine 8-Bit-Farb- oder -Grauskalenpixel ist, enthalten sowohl das Element 62 als auch der Addierer 60 jeweils wenigstens acht Stufen plus einer ausreichen-
 60 den Anzahl von Stufen für die Übertragsbits. Wenn eine 24-Bit-Farbe darzustellen ist, werden drei individuell wählbare Pixel-Fortlaßschaltungen 58 verwendet, von denen jeweils eine zur Übertragung der acht Informa-
 65 tionsbits verwendet wird, die sich jeweils auf Rot-, Grün und Blau-Farbinformationen beziehen.

Das Eingangssignal von dem durch die programmierbare Pixel-Mittelungsschaltung 51 gelieferten Pixelstrom und das Ausgangssignal des Addierers 60 werden zu einem Trommelverschieber 63 übertragen. Das Aus-

gangssignal des Trommelverschiebers ("barrel shifter") 63 bildet ein Eingangssignal für das Speicherelement 62. Das Ausgangssignal des Speicherelements 62 wird als weiteres Eingangssignal an das Element 62 zurückgekoppelt. Ein letztes Eingangssignal für das Element 62 ist die ursprüngliche Pixeleingabe aus dem Pixelstrom. Die Auswahl der Eingangssignale geschieht mit Hilfe eines Multiplexers 64, der nach Maßgabe der auszuführenden Größenreduktion durch von der Schaltung 50 gelieferte Akkumulatorsignale gesteuert wird.

Die Pixelfortlaß-Auswahlschaltung 58 kann vier unterschiedliche Operationen ausführen. Wenn das Pixel (sei es ein einfaches oder mit Hilfe der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 gemitteltes Pixel) ohne irgendeine Einwirkung durchgelassen werden soll, überträgt der Multiplexer 64 einfach das Pixelsignal von dem Eingang zum Element 62. In diesem Falle wird von der Schaltung 50 kein Verschiebesignal an den Trommelverschieber 63 geliefert, so daß das Pixel ungeändert durchläuft. Wenn Pixel gesammelt werden sollen, damit sie weiter gemittelt werden können, wird das erste zu mittelnde Eingangspixel zum Element 62 übertragen, danach der Wert des im Element 62 gespeicherten Pixels zurück in den Eingang des Addierers 60 übertragen, wo er mit dem Wert des nächsten Eingangspixels summiert wird. Dieser Wert wird vom Multiplexer 64 zum Element 62 übertragen. Der Prozeß wird solange fortgesetzt, bis die gewünschte Anzahl von Pixeln im Element 62 totalisiert worden ist.

Wenn eine gewünschte Anzahl von Pixeln gesammelt bzw. akkumuliert worden ist, werden bei der letzten Addition des Addierers 60 die Ergebnisse vom Trommelverschieber 63 verschoben, um die die akkumulierten Pixelwerte mittelnde Divisionsoperation auszuführen. Wenn beispielsweise acht Pixel gemittelt werden sollen, kann der akkumulierte Gesamtwert um drei Positionen verschoben werden, um die drei am niedrigsten bewerteten Bits fallenzulassen und die Division durch 8 auszuführen. Das Ausgangssignal des Trommelverschiebers 63 wird zum Speicherelement 62 durch den Multiplexer 64 übertragen und als der gewünschte gemittelte Pixelwert verwendet.

Spezielle Pixel können auch während der Totalisierung aus verschiedenen Gründen übersprungen werden. Dies geschieht dadurch, daß der Multiplexer 64 zum Durchkoppeln des Signals des Elements 62 direkt zum Element 62 während derjenigen Zeit veranlaßt wird, in der das fallenzulassende Pixel am Eingang des Multiplexers 64 ansteht.

Es ist daher zu sehen, daß die Pixel in jeder Zeile zunächst von der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 verarbeitet werden können, um einen wählbaren Ausgang zu erzeugen, in welchem mehr als die Hälfte der Signale gemittelt werden. Diese Signale werden dann zu einer Auswahlschaltung 58 übertragen, wo sie weiter gemittelt werden, um die lineare Umformierung um die festgesetzten Beträge von 1/2, 1/4 oder 1/8 zu erzeugen.

Obwohl die Pixelsignale von der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 und der Auswahlschaltung 58 gemittelt werden, werden die Fortlaßpixelsignale von der horizontalen Fortlaßschaltung 47 und der Steuerungschaltung 50 an eine Ausgabe-Gültigkeitsschaltung 68 angelegt. Diese Signale und die den gültigen Bereich für das Fernsehbild angehenden Signale steuern die Schaltung 68 derart, daß deren Ausgangssignale die besonderen Pixel angeben, welche auf jeder Zeile jedes Halbbildes gültig sind. Die nicht in das Bild einzubezie-

henden Signale werden von den Pixel-Fortfallsignalen bezeichnet und nicht in die Gültigpixel-Signale einbezogen. Wenn die Gültigpixel-Signale mit dem von der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 und der Auswahlschaltung 58 erzeugten Pixelstrom übereinstimmen, werden die entsprechenden Pixel zur Erzeugung der vom Prozessor angegebenen Größenreduktion ausgewählt. Der Pixelstrom in jeder Zeile wird von der Auswahlschaltung 58 an eine Zeilen-Mittelungsschaltung 70 angelegt. Die Schaltung 70 hat eine im wesentlichen mit der programmierbaren Pixel-Mittelungsschaltung 51 übereinstimmende Ausbildung und ist daher in der Lage, Pixel fortzulassen und zu mitteln oder durchzulassen. Die in dieser Schaltung gemittelten Pixel sind diejenigen, die von der Auswahlschaltung 58 geliefert werden, und diejenigen Pixel aus der unmittelbar vorhergehenden Zeile, welche die Schaltung 70 bereits durchlaufen haben und in einem Zeilenpuffer 72 zwischengespeichert sind. Die Pixel einer ersten Zeile, welche fallengelassen werden soll, können von der Schaltung 70 zum Zeilenpuffer 72 durchgelassen und mit den benachbarten Pixeln der nächsten Zeile gemittelt werden. Wenn die programmierbare Pixel-Mittelungsschaltung 51 von einem Mittelungssignal gesteuert wird, wird das Ausgangssignal der Schaltung 70 von einem Zeilen-Mittelungssignal gesteuert, das von der vertikalen Fortlaßschaltung 48 geliefert wird. Dieses Zeilen-Mittelungssignal folgt, verschoben um einen Taktzyklus, den Fortlaßsignalen, die von der Schaltung 48 erzeugt werden. Die Schaltung 48 schickt auch das Zeilen-Fortlaßsignal an die Ausgabe-Gültigkeitsschaltung 68, um diejenigen Zeilen, welche nicht fortgelassen werden sollen, zum Verbleib in der Halbbildausgabe zu veranlassen. Wenn die letzte Pixelausgabe der Zeilen-Mittelungsschaltung mit dem Pixel-Gültigkeitsausgangssignal der Schaltung 68 kombiniert wird, so würden sowohl die Zahl der Pixel in einer Zeile auf die gewünschte Anzahl reduziert, als auch die fortgelassenen Pixel in die benachbarten nachfolgenden Pixel gemittelt, und die Zahl der Zeilen der Pixel würde auf die gewünschte Zeilenzahl reduziert, wobei die Pixel der fortgelassenen Zeilen in die Pixel der nächstfolgenden Zeilen gemittelt worden sind.

Wie sich aus der obigen Beschreibung ergibt, können alle erwünschten Resultate von der Schaltung 40 in Fig. 5 erzeugt werden. Wenn beispielsweise die Größe eines Fernsehbildes um die Hälfte oder weniger in Lineardimensionen reduziert werden soll, so wird das Maß der Reduktion von den Signalen NDIF und NDR bestimmt, welche die Größe der frei und stufenlos wählbaren Reduktion bestimmen. Wenn beispielsweise das Bild auf 2/3 seiner ursprünglichen Größe in beiden Linearrichtungen reduziert werden soll, so wird ein Wert, der den Zähler 2 darstellt, und ein Wert für NDR, der die Differenz von 1 zwischen dem Zähler und dem Nenner darstellt, geliefert. Es wird weder ein Zeilenfortfall-, noch ein Bild-Fortfallsignal erzeugt. Demgemäß erzeugt die horizontale Fortlaßschaltung 47 ein Ausgangssignal, das einen Durchlauf von drei Pixeln und eine Mittelung des letzten dieser Pixel in das nächste Pixel bewirkt. Diese Sequenz wird in dieser Reihenfolge durch die Zeile und die nachfolgenden Zeilen fortgesetzt. Zu irgendeinem Zeitpunkt kennzeichnet die Ausgabe-Gültigkeitsschaltung 68, daß jedes dritte Pixel einer Zeile gemittelt werden soll. Auf diese Weise wird die Zeilengröße verringert. Während des Durchlaufs jeder Zeile durch die Zeilen-Mittelungsschaltung 70 wird sie in der gleichen Weise behandelt. Drei Zeilen werden

ohne Änderung durchgelassen. Danach wird die dritte Zeile in die folgende Zeile gemittelt, und zwar unter Steuerung des Zeilen-Mittelungssignals aus der vertikalen Fortlaßschaltung 48. Zu der gleichen Zeit bezeichnet die Ausgabe-Gültigkeitsschaltung 68 das Fortlassen jeder dritten Zeile. Daher werden eine erste Zeile mit reduzierten Pixeln und eine zweite Zeile mit reduzierten Pixeln durchgelassen, die dritte Zeile wird fortgelassen, und eine vierte Zeile mit reduzierten Pixeln, die durch Mittelung der Pixel der dritten und vierten Zeilen erzeugt wurde, wird wiederum durchgelassen. Auf diese Weise wird die Zeilengröße reduziert.

Um zusätzlich Reduktionsniveaus zu erzeugen, werden die Halbbild-Fortfall- und Zeilen-Fortfall-Signale selektiv aktiviert, damit ein ganzes Halbbild von Zeilen und die Hälfte der in einem verbleibenden speziellen Halbbild noch vorhandenen Zeilen fortgelassen werden. Da diese beiden Funktionen nur das Fortlassen von Zeilen betreffen, findet die Auswahlsschaltung 58 zum Reduzieren der Anzahl von Pixeln in jeder Zeile für die geeignete Anzahl Verwendung. Wenn die Größe der horizontalen Dimension auf 1/8 der Ursprungsgröße reduziert werden soll, so findet zunächst die programmierbare Pixel-Mittelungsschaltung 51 zum Reduzieren der Anzahl von Pixeln auf 1/2 unter Mittelung jedes zweiten Pixels in dessen nächstfolgendes Pixel Verwendung, wobei die fortzulassenden Pixel ohne Mittelung durchlaufen. Dieser Pixelstrom wird durch die Auswahlsschaltung 58 geleitet, wo das erste (fortzulassende) Pixel zum Element 62 übertragen wird. Danach wird das zweite gemittelte Pixel als Ersatz des ersten in das Element 62 eingeführt. Das (fortzulassende) dritte Pixel wird ignoriert, indem der Multiplexer 64 zum Durchlassen des gemittelten Pixels zurück zum Element 62 veranlaßt wird. Das zweite gemittelte Pixel wird danach zum vierten gemittelten Pixel addiert und in das Element 62 gelegt. Das fünfte Pixel wird ignoriert, das gemittelte sechste Pixel zum Gesamtwert im Element 62 addiert, das siebte Pixel ignoriert, das gemittelte achte Pixel zum Gesamtwert im Element 62 addiert und um vier Plätze im Trommelverschieber 63 verschoben, um ein Pixel zu erzeugen, das den Mittelwert der acht Pixel darstellt. Da jedes dieser Pixel durch die Zeilen-Mittelungsschaltung 70 für jede am Ausgang zu erzeugende Zeile zum Ausgang übertragen wird, wird nur das gemittelte achte Pixel von der Ausgabe-Validitätsschaltung 68 für die Ausgabe als gültig markiert.

Durch verschiedene Kombinationen der Steuersignale können verschiedene Pixelanzahlen und -zeilen fortgelassen werden, um die beliebig wählbare Größenreduktion nach der Erfindung zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren der Größe eines Fernsehbildes, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst die gewünschte Größe des Ausgabe-fensters bestimmt wird, daß eine Folge von Ausgangssignalen erzeugt wird, welche die zur Erzielung der richtigen Reduktion fortzulassenden Pixel in einer Zeile und die fortzulassenden Zeilen von Pixeln definieren; daß die fortzulassenden Pixel gesammelt und mit jeweils dem nächsten anzuzeigenden Pixel gemittelt werden, um gemittelte Pixel für jede Zeile zu erzeugen; daß für jede Zeile nur diejenigen Pixel in der Folge zum Ausgang übertragen werden, die nicht fortge-

lassen werden;

daß jede Zeile gemittelter Pixel mit der nächsten Zeile aus gemittelten Pixeln gemittelt wird, wenn die erste der Zeilen fallengelassen werden soll; und daß nur die nicht fallengelassenen Zeilen und die nicht fallengelassenen Teilbilder (Felder) am Ausgang zur Verfügung gestellt werden.

2. Einrichtung zur Flächenreduktion eines Displays bzw. einer Bildwiedergabe digitaler Signale für einen Computer oder ein anderes Display-Ausgabesystem, gekennzeichnet durch

Mittel (31) zur Auswahl der gewünschten Flächenreduktion;

Mittel (32) zur stufenlos wählbaren Größenreduktion des Displays innerhalb eines Bereichs bis zur Hälfte in jeder Lineardimension; und

Mittel (32, 35) zur weiteren Reduktion der linearen Größe des Displays in festen Stufen um jeweils die Hälfte der Lineardimensionen.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (32) zum stufenlos wählbaren Größenreduzieren des Displays bis zur Hälfte jeder linearen Dimension Mittel (47, 51) zur Auswahl der miteinander zu mittelnden Pixel, Mittel (51) zur Verwendung der Mittelwerte bei der Erzeugung neuer Pixel für das Display und Mittel (58) zum Fortlassen von für die Erzielung der Mittelwerte aus dem Display verwendeten Pixeln.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (47, 51) zum Auswählen der gemeinsam zu mittelnden Pixel eine Schaltung zum Berechnen der für die Erzielung der gewählten Größenreduktion fortzulassenden Pixel aufweisen.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Auswählen der zusammen zu mittelnden Pixel so ausgebildet sind, daß sie die zu mittelnden Pixel sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Richtung auswählen können.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum stufenlos wählbaren Reduzieren der Displaygröße um bis zu der Hälfte jeder ihrer Lineardimensionen eine Schaltung zur Auswahl benachbarter Horizontalzeilen in einem speziellen Teilbild, eine Schaltung (48, 70) zur Mittelung der Pixel in diesen benachbarten Zeilen zur Erzeugung neuer Pixel und eine Schaltung zum Fortlassen der für die Erzeugung neuer Pixel gemittelten Pixel aufweisen.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum stufenlos wählbaren Reduzieren der Displaygröße bis auf die Hälfte jeder Lineardimension eine Schaltung (47, 51) zur Auswahl benachbarter Pixel in jeder horizontalen Zeile, eine Schaltung zur Mittelwertbildung (51) der benachbarten Pixel für die Erzeugung neuer Pixel und eine Schaltung zum Fortlassen (58) der für die Erzeugung neuer Pixel gemittelten Pixel aufweisen.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum stufenlos wählbaren Reduzieren der Displaygröße bis zur Hälfte in jeder Lineardimension so ausgebildet sind, daß sie Pixel in benachbarten Positionen und horizontalen Zeilen der wiederzugebenden Felder beeinflussen.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur weiteren Reduzierung der linearen Größe des Displays

in festen Stufen auf jeweils die Hälfte der Lineardimensionen eine Schaltung zum Fortlassen eines Teil- oder Halbbildes aus einer verschachtelten Bildwiedergabe (im Zeilensprungverfahren) aufweisen.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur weiteren Reduzierung der linearen Größe des Displays in festen Stufen von jeweils der Hälfte der Lineardimensionen eine Schaltung zur Mittelung jeweils zweier benachbarter Horizontalzeilen zu einer einzigen Zeile von gemittelten Pixeln aufweisen.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur weiteren Reduzierung der linearen Größe des Displays in festen Stufen von jeweils der Hälfte der linearen Dimensionen eine Schaltung zur Mittelung jeweils zweier benachbarten Pixel zu horizontalen Zeilen zu einem einzigen Mittelwertpixel aufweisen.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur weiteren Reduzierung der linearen Größe des Displays in festen Stufen um jeweils die Hälfte der linearen Abmessungen eine Schaltung zur Mittelung von jeweils vier benachbarten horizontalen Zeilen zu einer einzigen Zeile mit gemittelten Pixeln aufweisen.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum weiteren Reduzieren der linearen Größe des Displays in festen Stufen auf jeweils die Hälfte der linearen Abmessungen eine Schaltung zur Mittelung von jeweils vier in einer horizontalen Zeile benachbarten Pixeln zu einem einzigen Mittelwertpixel aufweisen.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum weiteren Reduzieren der linearen Größe des Displays in festen Stufen von jeweils der Hälfte der linearen Abmessungen eine Schaltung zur Mittelung von jeweils acht benachbarten Horizontalzeilen zu einer einzigen Zeile aus gemittelten Pixeln aufweisen.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum weiteren Reduzieren der linearen Größe des Displays in festen Stufen von jeweils der Hälfte der Linearabmessungen eine Schaltung zur Mittelung von jeweils acht benachbarten Pixel auf horizontalen Zeilen zu einem einzigen Mittelwertpixel aufweisen.

16. Verfahren zum Reduzieren der Größe eines Bildes zum Einpassen in ein auf einem Computer-Ausgabedisplay darzustellendes Ausgabefenster, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des gewünschten Ausgabefensters bestimmt, die fortzulassenden Zeilen des Bildes und die von den verbleibenden Bildzeilen fortzulassenden Pixel ausgewählt werden, benachbarte fortzulassende Pixel gemittelt werden, um Mittelwertpixel für zu erhaltende Bildzeilen zu erzeugen, fortzulassende benachbarte Pixelzeilen gemittelt werden, um gemittelte Pixelzeilen zu erzeugen, und eine Ausgabe aus erhaltenen Pixelzeilen und gemittelten Pixeln entwickelt wird.

17. Verfahren zum Reduzieren einer Bildgröße zur Einpassung in ein Ausgabefenster eines Computer-Ausgabedisplays, wobei das Bild aus zwei im Zeilensprungverfahren verschachtelten Halbbildern aufgebaut ist, dadurch gekennzeichnet, daß die

Größe des gewünschten Ausgabefensters bestimmt wird, daß wenigstens eine Zeile aus einem ersten der verschachtelten Halbbilder und eine Zeile aus einem zweiten der verschachtelten Halbbilder als fortzulassende Zeilen derart ausgewählt werden, daß die Zeilen aus jeweils den ersten und zweiten Halbbildern im Bild zueinander benachbart sind, daß aus den danach verbleibenden Bildzeilen fortzulassende Pixel ausgewählt werden, daß benachbarte fortzulassende Pixel gemittelt werden, um Mittelwertpixel für aufrechterhaltene Bildzeilen zu erzeugen, daß eine fortzulassende Zeile in jedem verschachtelten Halbbild mit wenigstens einer benachbarten Pixelzeile in demselben Halbbild zur Erzeugung benachbarter Mittelwertzeilen von Pixel in jedem der verschachtelten Halbbilder gemittelt wird, daß jedes der zur Erzeugung eines Mittelwertpixels verwendeten Pixel fortgelassen wird, daß jede der zur Erzeugung einer Mittelwertzeile von Pixeln verwendete Zeilen fortgelassen wird und daß für jedes der verschachtelten Halbbilder eine Ausgabe nicht fortgelassener Pixelzeilen entwickelt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Zeilenausgabe um einen festen Faktor von 2 reduziert wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

– Leerseite –

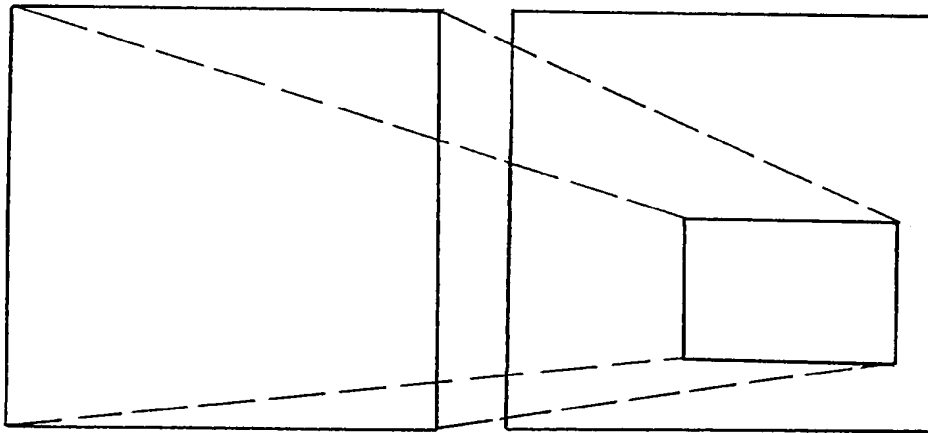


Fig.1

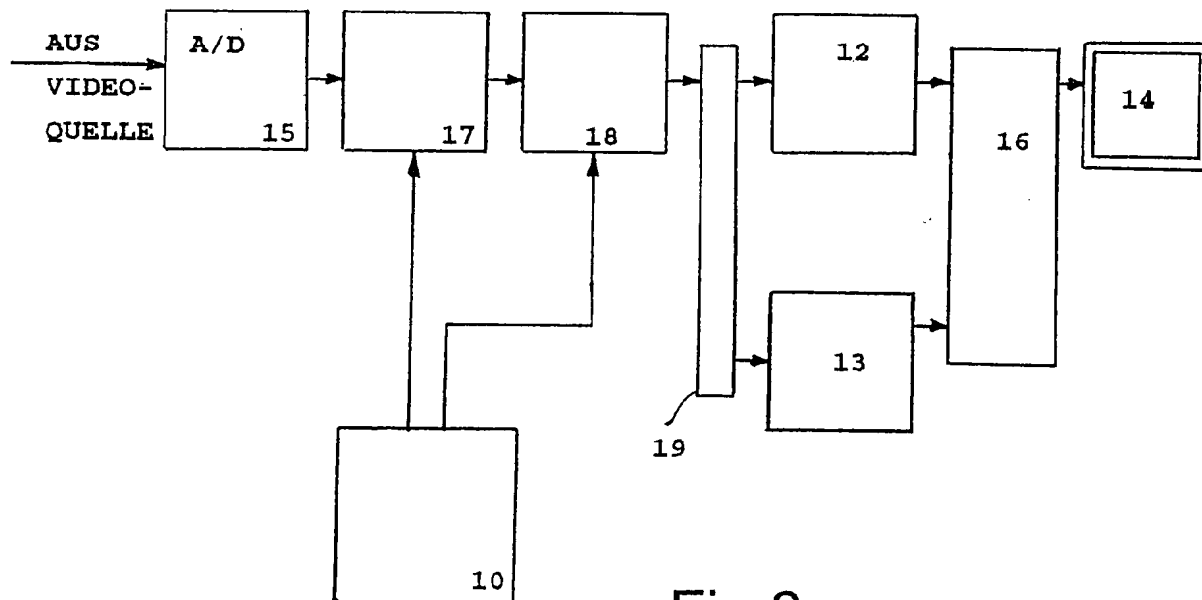


Fig.3

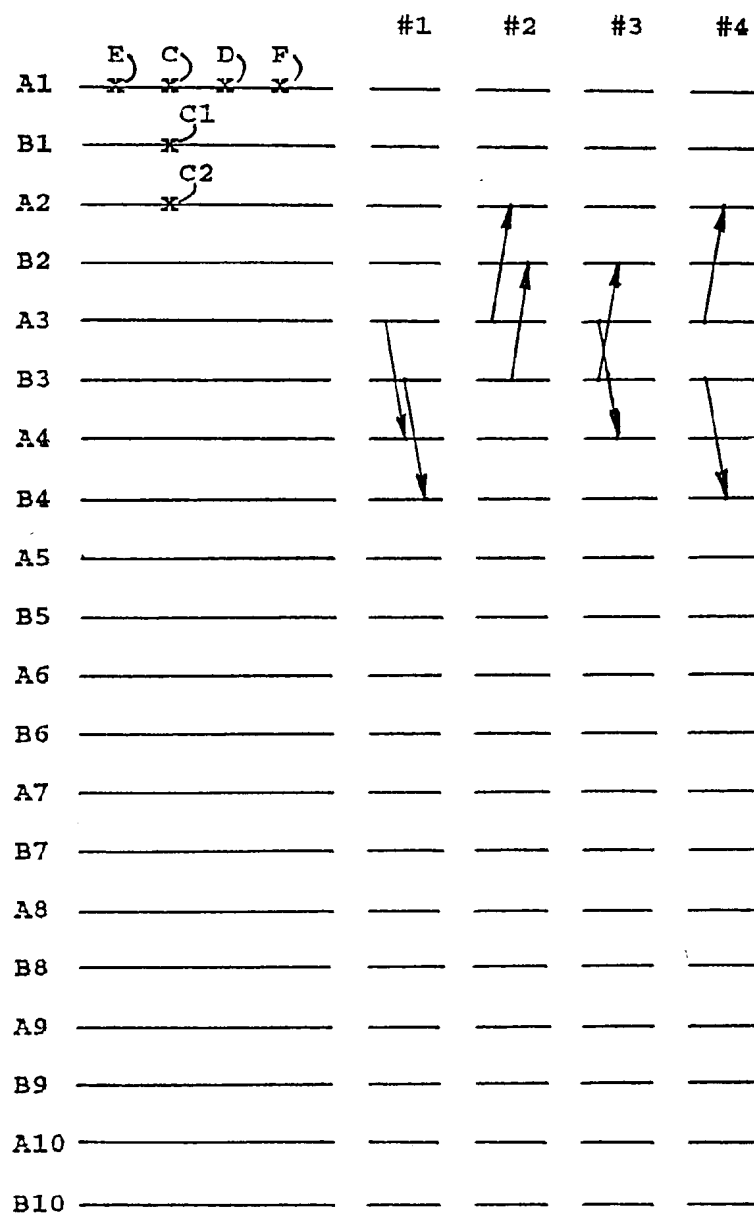


Fig.2

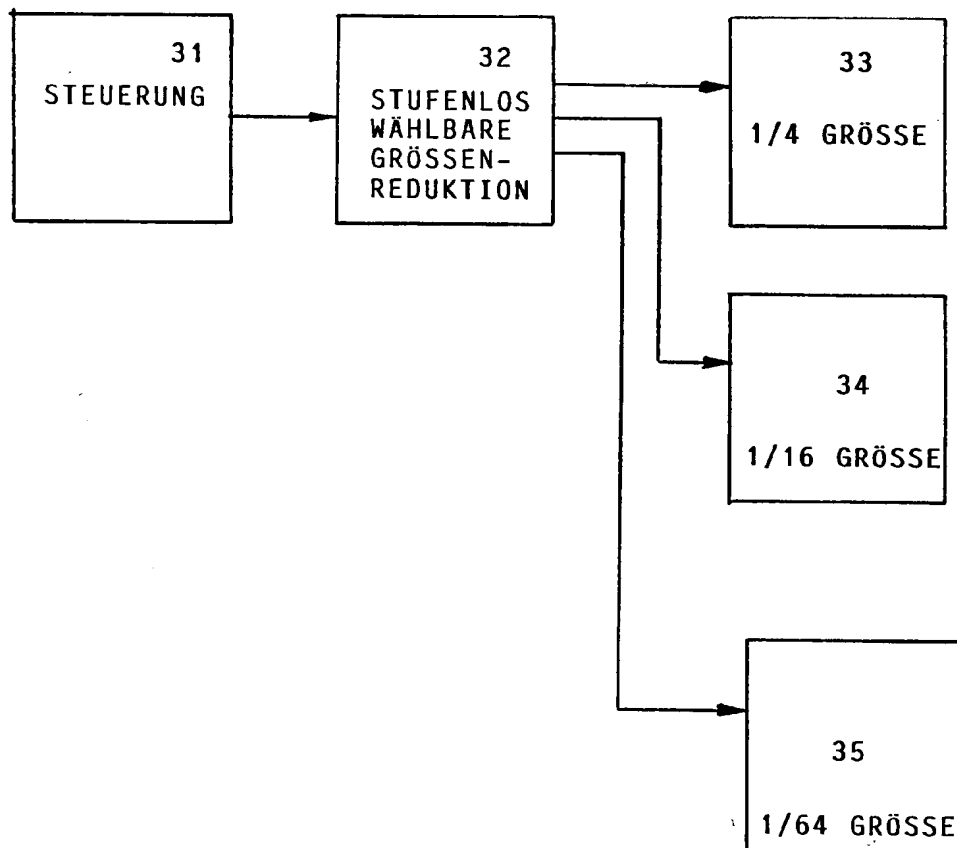


Fig.4

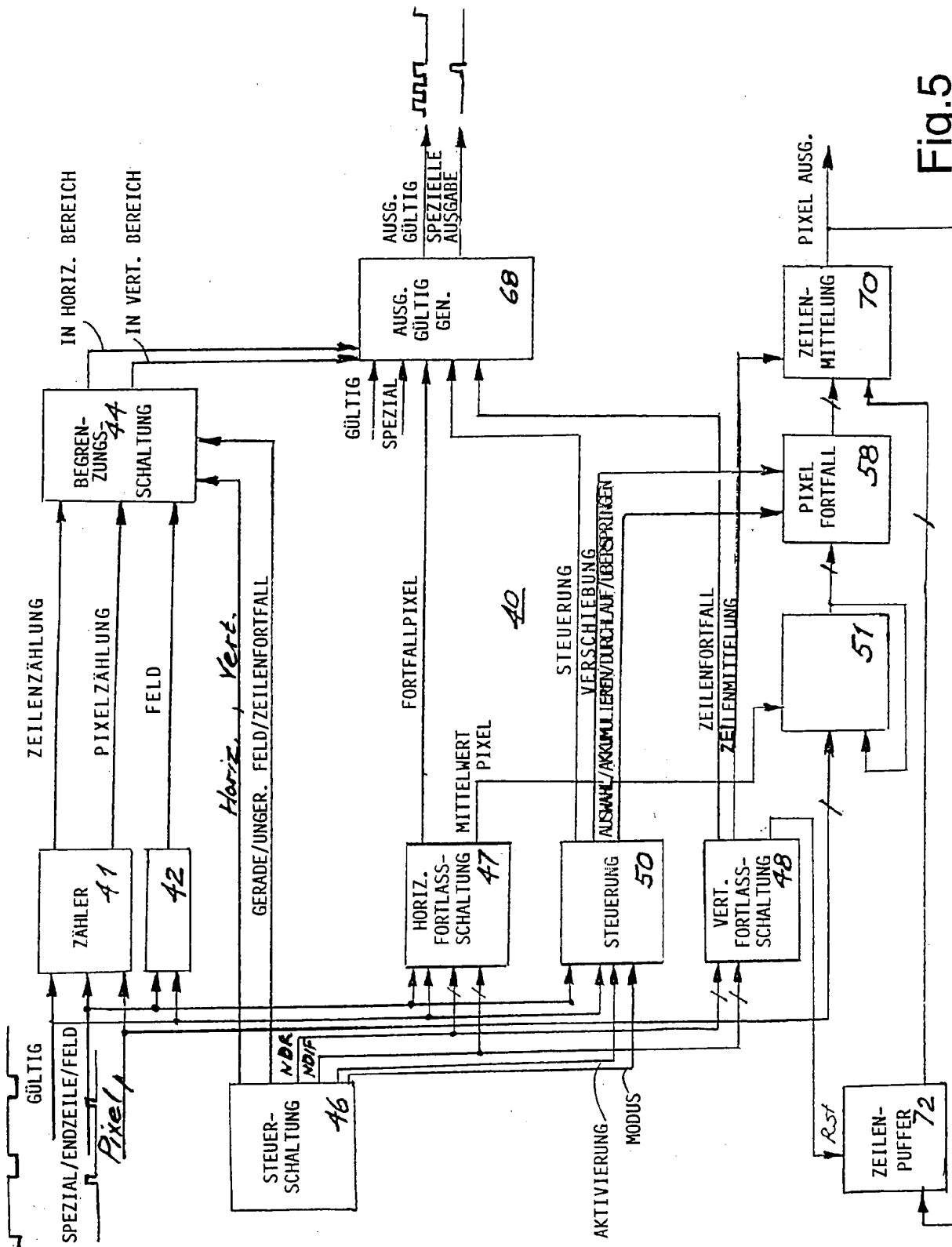


Fig.5

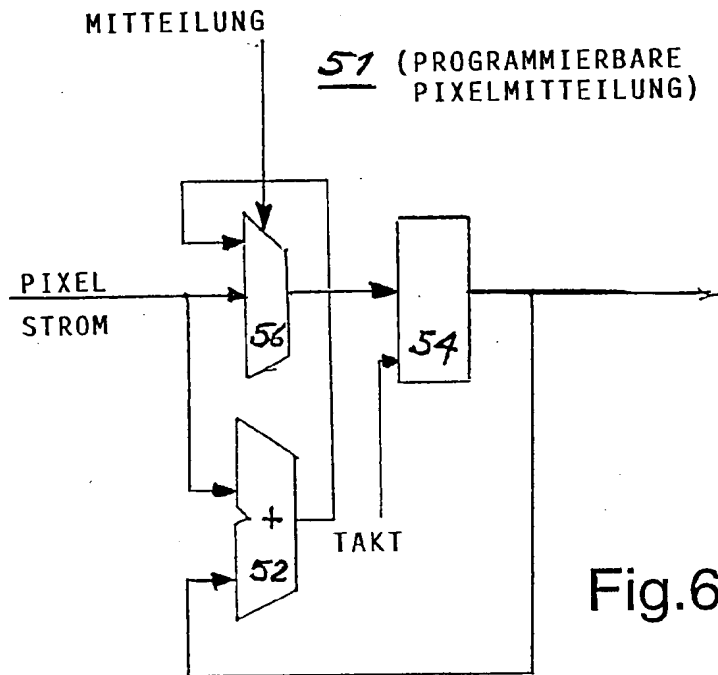


Fig.6

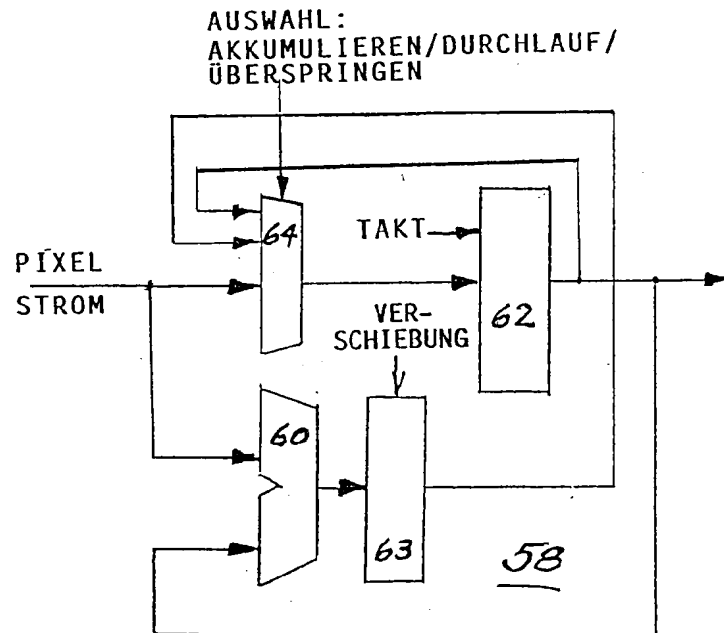


Fig.7